PART2 恒星のスペクトル型

目標　恒星のスペクトル型と表面温度との関係について説明できる。

Chapter1　恒星のスペクトル型

太陽放射と同様に，恒星の光もさまざまな波長の電磁波の集まりです。ここでは，その特徴や分類について学びましょう。

復習

スペクトル：
電磁波を波長ごとに分けたもの。虹のような光の帯として観察され，波長と放射エネルギーの強さの関係を表すグラフもスペクトルと呼ばれることがある。

太陽のスペクトル

・**連続スペクトルと線スペクトル**

電磁波のスペクトルには，次のようなものがある。

・**連続スペクトル**…波長に対して強度が連続的に変化するもの。

・**線スペクトル**……特定の波長のみに見られるもの。

輝線……特定の波長の電磁波のみ放射されて明るく見えるもの。

暗線……特定の波長の電磁波のみ吸収されて弱くなっているもの。

・**フラウンホーファー線**

太陽のスペクトルに見られる暗線を**フラウンホーファー線**という。フラウンホーファー線は，太陽の放射した電磁波のうち特定の波長の電磁波を太陽大気が（強める / 吸収する）ため生じる。

知っておこう

太陽のスペクトルに暗線が存在することを示した最初の論文は，1802 年にイギリスのウォラストン (William Hyde Wollaston) によるものです。彼の記録した暗線は 7 本でしたが，1814 年頃にはドイツのフラウンホーファー (Joseph von Fraunhofer) が 500 本を超える暗線を記録しました。

恒星のスペクトル

・**暗線の波長と強さ**

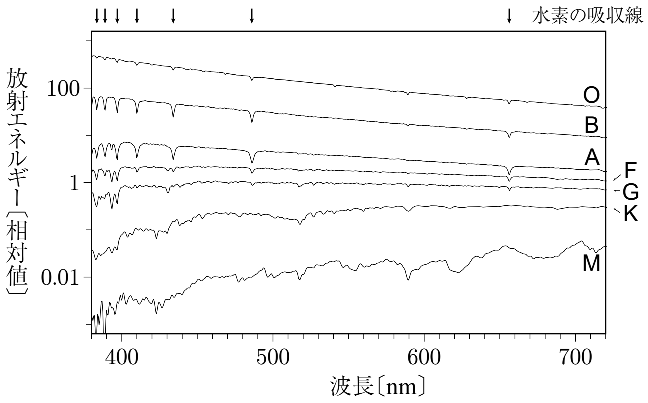
暗線の波長は，恒星の大気中に含まれる元素によって決まる。

また，元素によって吸収を起こしやすい温度が異なるため，強く現れる暗線の組合せは恒星の表面温度によって決まる。

・恒星のスペクトル型

暗線の組合せをもとにして恒星のスペクトルを分類したものを**スペクトル型**という。

スペクトル型はアルファベットにより大きく分類される。スペクトル型O，B，A，F，G，K，Mの順に暗線は多くなり，対応する表面温度は約40000Kから約3000Kへと低下していく。O型の恒星は（青っぽく / 赤っぽく），M型の恒星は（青っぽい / 赤っぽい）。



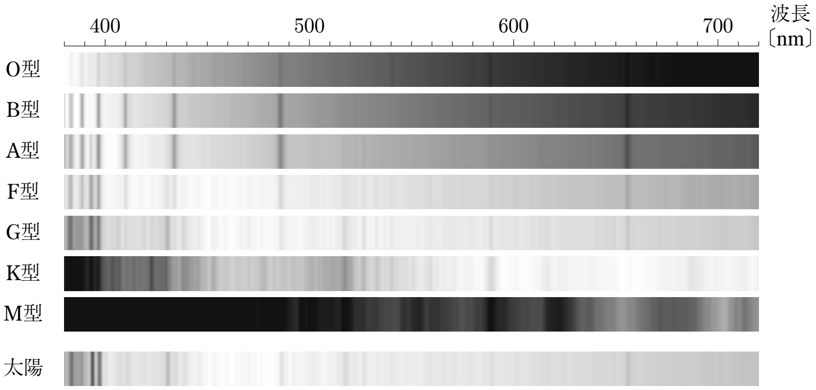
まとめ

・太陽のスペクトルに見られる暗線を＿＿＿＿＿＿＿線といい，特定の波長の電磁波を太陽の大気が＿＿＿＿することで生じる。

・暗線の組合せをもとにして恒星のスペクトルを分類したものを＿＿＿＿＿＿＿＿といい，そのうち最も高い表面温度に対応して青っぽいものは＿＿型，最も低い表面温度に対応して赤っぽいものは＿＿型である。

Chapter2　演習問題

次の図は，各スペクトル型の恒星と太陽のスペクトルを示したものです。ここでは，この図を用いてスペクトル型について確認しましょう。



問題(1)　恒星のスペクトルについて述べた次の文章中の（　　　）について，正しいものを選びましょう。

恒星のスペクトルのうちエネルギーが最も大きくなる波長は表面の（絶対温度 / 絶対温度の 4 乗）に（比例 / 反比例）し，これを（シュテファン・ボルツマンの法則 / ウィーンの変位則）という。各スペクトル型の図で最も明るい部分の波長に着目すると，O 型の恒星は表面温度が最も（高く / 低く），M 型の恒星は表面温度が最も（高い / 低い）と考えられる。

スペクトル中に見られる暗線は，恒星の（中心核 / 大気）に含まれる原子などが電磁波を吸収することで生じる。たとえば，波長 656nm には（Hα 線 / γ 線）と呼ばれる暗線がある。この暗線は，（水素原子 / ヘリウム原子）が電磁波を吸収し，電子がエネルギーの低い状態から高い状態へと変化することで生じる。波長 486nm，434nm，410nm の暗線も同じ原子の吸収により生じるものであり，表面温度が比較的（高い / 低い）恒星のスペクトルにおいてはっきりと確認できる。

問題⑵　太陽のスペクトルに見られる暗線を何というか，その名称を答えましょう。

問題⑶　太陽のスペクトルを他のスペクトルと比較し，太陽のスペクトル型を推定して答えましょう。

第20講 PART2　確認問題

問1　次の文章を読み，下の問いに答えよ。

電磁波のスペクトルには，波長に対して強度が連続的に変化する（　ア　）スペクトル，特定の波長のみに見られる（　イ　）スペクトルがある。（　イ　）スペクトルはさらに輝線と暗線に分けられる。また，a太陽のスペクトルに見られる暗線を（　ウ　）という。（　ウ　）は，太陽の放射した電磁波のうち特定の波長の電磁波を太陽大気が吸収するため生じる。

(1)　空欄ア～ウに入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ア：連続　　イ：フラウンホーファー線　　ウ：線
②　ア：連続　　イ：線　　ウ：フラウンホーファー線
③　ア：フラウンホーファー線　　イ：線　　ウ：連続
④　ア：線　　イ：連続　　ウ：フラウンホーファー線

(2)　下線部aについて，恒星のスペクトルの暗線の組合せは何によって決まるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　恒星の質量　　②　恒星までの距離
③　恒星の直径　　④　恒星の表面温度

問2　次の問いに答えよ。

(1)　恒星のスペクトル型は何をもとにしてスペクトルを分類したものか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　暗線の組合せ　　②　輝線の組合せ
③　絶対等級　　④　見かけの等級

(2) スペクトル型が M 型の恒星の説明として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 表面温度が低く赤っぽい。

② 表面温度が低く青っぽい。

③ 表面温度が高く赤っぽい。

④ 表面温度が高く青っぽい。

第 20 講　恒星

PART1　天体の等級

問題(1)　ア：$\dfrac{1}{100}$　イ：n　ウ：$\dfrac{m}{5}$

問題(2)　エ：2　オ：$\left(\dfrac{d_2}{d_1}\right)^2$

問題(3)　カ：10　キ：$\dfrac{m-M}{5}$　ク：$\left(\dfrac{10}{d}\right)^2$　ケ：5　コ：5

PART2　恒星のスペクトル型

問題(1)　絶対温度，反比例，ウィーンの変位則，高く，低い，大気，Hα線，水素原子，高い

問題(2)　フラウンホーファー線

問題(3)　G 型

PART3　HR 図

問題(1)　ア：σT^4　イ：$4\pi R^2$　ウ：$4\pi\sigma T^4 R^2$　エ：$4\pi\sigma T_S^4 R_S^2$　オ：4　カ：2

問題(2)　【※図参照】

問題(3)　大きい，M 型，0.01 倍，大きい

PART4　主系列星の質量と寿命

問題(1)　比例，反比例

ア：M　イ：L　ウ：M_S　エ：L_S　オ：$\dfrac{M}{M_S}$　カ：$\dfrac{L}{L_S}$

問題(2)　キ：4

問題(3)　100，10000，10，1000 万，10，3000 億

PART5　太陽質量の恒星の一生

問題(1)　ア：4　イ：2　ウ：2　エ：4　オ：3　カ：7

問題(2)　キ：−3　ク：10

PART6　さまざまな恒星の一生

問題(1)　ア：$\frac{1}{16}$　イ：10000　ウ：160000　エ：400
2
オ：$\frac{1}{100}$
地球と同程度

問題(2)　100 万分の 1，1.4，10^6

問題(3)　60000，1.4，5×10^{14}

PART7　星団

問題(1)　暗く，低い，大きく，短い，大きな，種族Ⅱ，星団 X

問題(2)　散開星団，散光星雲，球状星団，星団 Y，星団 X

PART8　連星

問題(1)　15

問題(2)　第 3 法則，2.0
ア：3.2　イ：1.4　ウ：0.6

第 20 講　PART2　確認問題　解答

問 1

(1)　②

解説：
電磁波の強度を波長ごとに分けたものがスペクトルである。波長に対して強度が連続的に変化するものを連続スペクトル，特定の波長のみに見られるものを線スペクトルという。

(2)　④

解説：
暗線の波長は恒星の大気中に含まれる元素によって決まり，元素によって吸収を起こしやすい温度が異なるため，暗線の組合せは恒星の表面温度で決まる。

問 2

(1)　①

解説：
暗線の組合せをもとにしてスペクトルを分類したものをスペクトル型という。

(2)　①

解説：
恒星のスペクトル型 は O, B, A, F, G, K, M の順に暗線が多くなり，O 型は表面温度が高く青っぽく，M 型は表面温度が低く赤っぽい。